

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования**

**«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

Факультет среднего профессионального образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

*МДК.02.01 «Управляющие программы изготовления деталей для технологического
оборудования»*

Специальность

15.02.16 Технология машиностроения
(код и наименование специальности)

Тип образовательной программы

Программа подготовки специалистов среднего звена

Квалификация

техник-технолог

Форма обучения

очная

Рабочая программа междисциплинарного курса МДК.02.01 «Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования» /сост. Н.В. Фирсова - Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2025.

Рабочая программа предназначена для преподавания междисциплинарного курса профессионального модуля ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве студентам очной формы обучения по специальности 15.02.16 Технология машиностроения в 6 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.16 Технология машиностроения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "14" июня 2022 г. № 444.

© Фирсова Н.В., 2025
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2025

Содержание

1 Цели и задачи освоения междисциплинарного курса	3
2 Место междисциплинарного курса в структуре ППСЗ	3
3 Требования к результатам освоения содержания междисциплинарного курса.....	3
4 Организационно-методические данные междисциплинарного курса	4
5 Содержание и структура междисциплинарного курса	5
5.1 Содержание разделов междисциплинарного курса	5
5.2 Структура междисциплинарного курса	8
5.3 Практические занятия	9
5.4 Самостоятельное изучение разделов междисциплинарного курса	10
6 Учебно-методическое обеспечение междисциплинарного курса	10
6.1 Рекомендуемая литература.....	10
6.1.1 Основная литература	10
6.1.2 Дополнительная литература	11
6.1.3 Периодические издания.....	11
6.1.4 Интернет-ресурсы	11
6.2 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий.....	11
7 Материально-техническое обеспечение междисциплинарного курса.....	12

1 Цели и задачи освоения междисциплинарного курса

Целями освоения междисциплинарного курса «Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования» являются развитие у студентов личностных качеств, а также общих и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

2 Место междисциплинарного курса в структуре ППССЗ

Междисциплинарный курс «Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования» относится к профессиональному модулю ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве.

3 Требования к результатам освоения содержания междисциплинарного курса

Процесс изучения междисциплинарного курса направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС СПО по данной специальности:

а) общих (ОК)

ОК 01.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04.Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 09.Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

б) профессиональных (ПК)

ПК 2.1. Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования

ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования

ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании

В результате изучения междисциплинарного курса «Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования» обучающиеся должны

знать:

- порядок разработки управляющих программ вручную для металлорежущих станков и аддитивных установок;

- назначение условных знаков на панели управления станка;

- коды и правила чтения программ;

- виды современных CAD/CAM систем и основы работы в них;

- применение CAD/CAM систем в разработке управляющих программ для металлорежущих станков и аддитивных установок;

- порядок и правила написания управляющих программ в CAD/CAM системах;

- методы настройки и наладки станков с ЧПУ, основы корректировки режимов резания по результатам обработки деталей на станке;

- мероприятия по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования;

- конструктивные особенности и правила проверки на точность обслуживаемых станков различной конструкции, универсальных и специальных приспособлений, инструментов;

уметь:

- использовать справочную, исходную технологическую и конструкторскую документацию при написании управляющих программ;
 - заполнять формы сопроводительной документации;
 - рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, контуры детали;
 - выполнять расчеты режимов резания с помощью CAD/CAM систем;
 - разрабатывать управляющие программы в CAD/CAM системах для металлорежущих станков и аддитивных установок;
 - переносить управляющие программы на металлорежущие станки с ЧПУ;
 - переносить модели деталей из CAD/CAM систем в аддитивном производстве;
 - осуществлять сопровождение настройки и наладки станков с ЧПУ;
 - производить сопровождение корректировки управляющих программ на станках с ЧПУ;
 - корректировать режимы резания для оборудования с ЧПУ;
 - выполнять наблюдение за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп;
 - проводить контроль качества изделий после осуществления наладки, подналадки и технического обслуживания оборудования по изготовлению деталей машин;
 - анализировать и выявлять причины выпуска продукции несоответствующего качества после проведения работ по наладке, подналадке и техническому обслуживанию металлорежущего и аддитивного оборудования;
 - вносить предложения по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования;
 - контролировать качество готовой продукции машиностроительного производства;
- иметь практический опыт:**
- использования базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением;
 - применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с ЧПУ;
 - разработки с помощью CAD/CAM систем управляющих программ и их перенос на металлорежущее оборудование;
 - разработки и переноса модели деталей из CAD/CAM систем при аддитивном способе их изготовления;
 - разработки предложений по корректировке и совершенствованию действующего технологического процесса;
 - внедрения управляющих программ в автоматизированное производство;
 - контроля качества готовой продукции требованиям технологической документации.

4 Организационно-методические данные междисциплинарного курса

Общее количество часов междисциплинарного курса составляет 208 часов.

Вид работы	Количество часов по учебному плану	
	6 семестр	Всего
Лекции (Л)	110	110
Практические занятия (ПЗ)	84	84
Самостоятельная работа (СР)	10	10
Консультация	2	2
Промежуточная аттестация	2	2
Вид промежуточной аттестации	Дифференцированный зачёт	

5 Содержание и структура междисциплинарного курса

5.1 Содержание разделов междисциплинарного курса

№ раздела, темы	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Основные понятия числового программного управления оборудованием	
1.1	Строение и характеристики различных станков с ЧПУ	1. Строение станка с ЧПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов. 2. Технические характеристики станков с ЧПУ: рабочая зона, обороты шпинделя, жесткость, система управления, точность, система инструмента и др. 3. Сравнительный анализ технических характеристик различных станков
1.2	Основные понятия программного управления	1. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением. 2. Языки для программирования обработки: ISO 7 бит или язык G-кодов. 3. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты. 4. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности. 5. Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, коды настройки и обработки отверстий. 6. Вспомогательные или M-коды: останов выполнения управляющей программы M00 и M01, управление вращением шпинделя M03, M04, M05, управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30, M02. 7. Передача управляющей программы на станок. Подпрограмма: основы, структура, назначение. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.
1.3	Типовые программы для изготовления деталей	1. Разбор типовых программ для наружной обработки валов, втулок и дисков. 2. Разбор типовых программ для внутренней обработки валов, втулок и дисков. 3. Разбор типовых программ для обработки плоских деталей. 4. Разбор типовых программ сверления отверстий и нарезания резьбы.
2.	Разработка управляющих программ для обработки заготовок	

№ раздела, темы	Наименование раздела	Содержание раздела
2.1	Последовательность разработки управляющих программ	1. Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания, выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента, кодирование информации, запись на программноносителе. 2. Принципы форматирования и комментирования управляющей программы. Документация этапов разработки.
2.2	Разработка УП с использованием стойки станка и постоянных циклов	1. Стандартный цикл токарной обработки резанием. Стандартный цикл токарной обработки канавок. 2. Стандартный цикл торцевания и обработки уступов на фрезерных станках. 3. Стандартный цикл обработки пазов. 4. Фрезерная обработка контуров, карманов и цапф на основе заданного контура. 5. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. 6. Циклы прерывистого сверления, циклы нарезания резьбы, циклы растачивания. 7. Примеры программ на сверление, резбонарезания и растачивания отверстий при помощи постоянных циклов
2.3	Разработка управляющих программ металлообработки в САМ-системах	1. Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы. 2. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. 3. Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы 4. Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии. 5. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера. 6. Расширенные функции и органы управления в САМ-системе 2D. САМ-система 3D: обработка основной части формы, призматических деталей и т.д. 7. Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки.

№ раздела, темы	Наименование раздела	Содержание раздела
2.4	Разработка управляющих программ для аддитивного оборудования	1. Обзор CAD/CAM-систем для разработки моделей и управляющих программ для аддитивного оборудования. 2. Разработка моделей и управляющих программ для производства простых деталей, не требующих значительной пост-обработки. 3. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей, требующих значительной пост-обработки. 4. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей сложной геометрической формы. 5. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей из промышленных пластиков. 6. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей методом селективного лазерного сплавления металлических порошков.
2.5	Программирование автоматизированного измерительного оборудования и промышленных манипуляторов	1. Виды автоматизированного контрольно-измерительного оборудования: координатно-измерительные машины, видеоизмерительные машины, приборы для измерения формы, оптические системы, испытательное оборудование. 2. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин. Системы сбора и анализа информации по измерениям на машиностроительном производстве в рамках «Индустрии 4.0». 3. Классификация промышленных манипуляторов. Принципы выбора и оценки эффективности использования, характерные параметры, основы монтажа, наладки, технического обслуживания, организации совместимости с металлорежущим оборудованием. 4. Мобильные платформы для перевозки грузов. Классификация, параметры, внедрение в технологический процесс
3.	Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM-систем	
3.1	Составление технологической документации для внедрения программ для станков с ЧПУ	1. Базы данных автоматизированных систем технологической подготовки производства (САРР-системы). Системы управления данными об изделии (далее – PDM-системы). Системы управления нормативно-справочной информацией (далее – MDM-системы) 2. Разработка и оформление технологической документации в CAD-системах. Маршрутные карты, операционные карты. Подбор техпроцессов-аналогов.

№ раздела, темы	Наименование раздела	Содержание раздела
		3. Работа с базами данных CAD-систем. Заполнение каталогов инструмента, материалов, оборудования. Защита данных. 4. Формирование, согласование и утверждение технологической документации, адаптация шаблонов к особенностям предприятия
3.2	Внедрение управляющих программ в производственный процесс	1. Наладка металлорежущего оборудования. Подготовка приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе. 2. Изготовление пробных деталей. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями. Контроль износа режущего инструмента.
3.3	Оценка эффективности и оптимизация программ с ЧПУ	1. Принципы оценки эффективности использования металлорежущего оборудования с ЧПУ. Понятие фондоотдачи, производительности оборудования, использования парка оборудования, уровень нагрузки. 2. Схемы повышения эффективности за счет изменения траекторий обработки, режимов резания и режущего инструмента. Факторы трудоёмкости выполнения операций. 3. Мониторинг работы промышленного оборудования. Модернизация действующего оборудования на предприятии. Сокращение технических простоев. Увеличение загрузки оборудования.

5.2 Структура междисциплинарного курса

Разделы междисциплинарного курса, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудит. работа СР
			Л	ПЗ	
1	Основные понятия числового программного управления оборудованием	54	30	20	4
2	Разработка управляющих программ для обработки заготовок	88	50	36	2
3	Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM-систем	62	30	28	4
	Консультация	2	-	-	-

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудит. работа СР
			Л	ПЗ	
	Промежуточная аттестация (диф. зачёт)	2	-	-	-
Итого:		208	110	84	10

5.3 Практические занятия

№ ПЗ	№ раз- дела	Наименование работ	Кол-во часов
1	1	Загрузка инструмента в станок с ЧПУ	2
2	1	Управление перемещениями рабочих органов станка с ЧПУ в ручном и покадровом режимах.	2
3	1	Описание принципа работы станка с программным управлением при обработке изделия	2
4	1	Разработка комментариев в управляющей программе и карта наладки	2
5	1	Программирование в G-коде изготовления детали «Простой контур»	2
6	1	Программирование в G-коде изготовления детали «Карман»	2
7	1	Запуск станка и отработка различных программ «по воздуху», без проведения непосредственной обработки металла	2
8,9	1	Обработка деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ или симуляторах	4
10	1	Обработка плоских деталей на станках с ЧПУ или симуляторах	2
11,12	2	Программирование циклов токарной обработки	4
13,14	2	Программирование циклов фрезерной обработки	4
15,16	2	Программирование изготовления детали (токарная обработка) в САМ-системе	4
17,18	2	Программирование изготовления детали (фрезерная обработка) в САМ-системе	4
19	2	Изучение интерфейса CAD-системы, создание моделей простых деталей	2
20	2	Изучение интерфейса САМ-систем, создание простых управляющих программ для 3D-печати	2
21,22	2	Разработка моделей и управляющих программ для деталей, требующих значительной пост-обработки (с элементами опорной структуры, поддержками)	4
23	2	Подбор оборудования, материалов и параметров печати согласно технологическим требованиям к качеству детали	2
24	2	Разработка технологии пост-обработки деталей	2
25	2	Оформление технологической документации на производство деталей методами аддитивных технологий	2
26	2	Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин	2
27	2	Интерфейс систем для программирования промышленных манипуляторов. Настройка параметров работы манипулятора для перемещения заготовок и деталей	2

28	2	Разработка простейших программ управления промышленными манипуляторами	2
29,30	3	Редактирование технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах	4
31,32	3	Организация технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах	4
33	3	Оформление технологической документации на внедрение операций на токарных станках с ЧПУ	2
34	3	Оформление технологической документации на внедрение операций на фрезерных станках с ЧПУ	2
35,36	3	Отработка внедрения управляющих программ для деталей типа тел вращения	4
37,38	3	Отработка внедрения управляющих программ для плоских деталей на фрезерных станках с ЧПУ	4
39	3	Оценка траекторий обработки для различных управляющих программ	2
40	3	Оптимизация управляющих программ за счет подбора режимов резания и режущего инструмента	2
41,42	3	Оценка показателей работы станков с ЧПУ. Расчет времени простоев, доли вспомогательных операций. Разработка плана повышения эффективности работы.	4
Итого:			84

5.4 Самостоятельное изучение разделов междисциплинарного курса

№ раздела	Наименование темы	Кол-во часов
1	Сравнительный анализ технических характеристик различных станков	4
2	Мобильные платформы для перевозки грузов. Внедрение в технологический процесс	2
3	Модернизация действующего оборудования на предприятии. Сокращение технических простоев.	4
Итого:		10

6 Учебно-методическое обеспечение междисциплинарного курса

6.1 Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

1. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 260 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12512-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517700>

2. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12973-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517704>

6.1.2 Дополнительная литература

1. Мирошин, Д. Г. Технология работы на станках с ЧПУ : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Г. Мирошин, Е. В. Тюгаева, О. В. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 194 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13637-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519619>

6.1.3 Периодические издания

Технология машиностроения

Вестник

машиностроения

<https://dlib.eastview.com/browse/publication/89207/udb/12/вестник-машиностроения>

Проблемы

машиностроения

и

надежности

машин

<https://dlib.eastview.com/browse/publication/79528/udb/12/проблемы-машиностроения-и-надежности-машин>

6.1.4 Интернет-ресурсы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ)
3. Образовательная платформа Юрайт (СПО)

6.2 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	РЕД ОС «Стандартная» для Рабочих станций	Образовательная лицензия от 11.07.2022 г. на 3 года для 240 рабочих мест в рамках соглашения о сотрудничестве с ООО «Ред Софт» № 305/06-22У от 28.06.2022 г.
Альтернативная реализация среды исполнения программ Microsoft Windows для ОС на базе ядра Linux	WINE	Свободное ПО, https://wiki.winehq.org/Licensing
Офисный пакет	LibreOffice	Свободное ПО, https://libreoffice.org/download/license/
Интернет-браузер	Chromium	Свободное ПО, https://www.chromium.org/Home/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
Медиапроигрыватель	VLC	Свободное ПО, https://www.videolan.org/legal.html
Информационно-правовая система	Консультант Плюс	Комплект для образовательных учреждений по договору № 337/12 от 04.10.2012 г., сетевой доступ
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
	Учебный комплект ПО: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий v17 и v18	Лицензия на 10 рабочих мест по сублицензионному договору № ЧЦ-17-00131-132/17 от 27.10.2017 г., сетевой конкурентный доступ

7 Материально-техническое обеспечение междисциплинарного курса

Лаборатория автоматизированного проектирования технологических процессов и программирования систем ЧПУ

Аудиторная доска (маркерная), учебная мебель, наглядные пособия, компьютеры, автоматизированное рабочее место преподавателя, проектор переносной, экран стационарный, принтер, лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение общего и профессионального назначения